

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ
Кафедра стоматологии и имплантологии

Р.Г. ХАФИЗОВ, Д.И. ШАЙХУТДИНОВА, Ф.А. ХАФИЗОВА,
Д.А.АЗИЗОВА, А.К. ЖИТКО, А.Р. ХАИРУТДИНОВА

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие



Казань - 2015

УДК 616.31-089:616-07(07)

ББК 56.6

Принято на заседании учебно-методической комиссии ИФМиБ

Протокол № 1 от 06 октября 2015 года

Рецензенты:

Доктор медицинских наук,

доцент кафедры морфологии и общей патологии КФУ **А.А.Гумерова**

Президент Стоматологической Ассоциации России,

Заслуженный деятель науки РТ,

д.м.н., профессор **М. З. Миргазизов**

Хафизов Р.Г., Шайхутдинова Д.И., Хафизова Ф.А., Азизова Д.А., Житко А.К., Хаирутдинова А.Р./Материаловедение в ортопедической стоматологии: учеб.-метод. пособие / Р.Г. Хафизов, Д.И. Шайхутдинова, Ф.А. Хафизова, Д.А.Азизова, А.К. Житко, А.Р. Хаирутдинова.– Казань: Казан. ун-т, 2015. – 64 с.

В настоящем пособии излагаются вопросы применения современных материалов в ортопедической стоматологии на клинических и лабораторных этапах протезирования. Знание основ материаловедения, отличий параметров материалов в зависимости от химической природы и технологии применения дает возможность использовать в стоматологической практике научно-обоснованные аспекты выбора материала. Пособие предназначено для самостоятельной работы студентов системы высшего профессионального образования по специальности 060201.65 – «стоматология».

**© Хафизов Р.Г., Шайхутдинова Д.И., Хафизова Ф.А.,
Азизова Д.А., Житко А.К. Хаирутдинова А.Р.2015**

© КФУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Основные и вспомогательные материалы	8
Основные материалы	13
Сплавы металлов	13
Пластмассы	22
Стоматологическая керамика	26
Вспомогательные материалы	31
Оттисковые (слепочные) материалы	32
Модельные массы	40
Моделировочные материалы	46
Легкоплавкие сплавы	49
Формовочные материалы	50
Флюсы	50
Абразивные материалы	51
Цементы	53
Контрольные вопросы	56
Тестовый контроль знаний	59
Литература	62

ВВЕДЕНИЕ

Чтобы оказать пациентам эффективную стоматологическую помощь, т.е. добиться эстетичности, функциональной полноценности и долговечности восстановления зубов, необходимы не просто поверхностные представления о материалах стоматологического назначения, а глубокое понимание взаимосвязи их химической основы и свойств.

Стоматологическое материаловедение - это наука, изучающая состав, строение, свойства, технологию производства и применения материалов для стоматологии, а также закономерности изменения свойств материалов под влиянием физических, механических и химических факторов. Речь идет о факторах, действующих в специфических условиях полости рта в процессе функционирования зубочелюстной системы.

В последние годы создано великое множество стоматологических материалов, но ни один из них нельзя признать идеальным. Идеальный материал для восстановительной стоматологии должен отвечать следующим требованиям:

- быть биосовместимым;
- противостоять всем возможным воздействиям среды полости рта;
- обеспечивать прочную и постоянную связь со структурой твердых тканей зуба;
- полностью воспроизводить их внешний вид;
- обладать комплексом физико-механических свойств, соответствующих свойствам восстанавливаемых натуральных тканей и, более того, способствовать их оздоровлению и регенерации.

На сегодняшний день биологическая совместимость материалов имеет огромное значение при изготовлении протезов у пациентов с общесоматическими заболеваниями, такими как сахарный диабет, аллергия,

Под биоматериалами подразумевают нежизнеспособный материал, предназначенный для контакта с живой тканью для выполнения функций

медицинского назначения. Биоматериал должен быть биосовместимым и может быть биodeградируемым.

Биосовместимые материалы — это материалы, имеющие небиологическое происхождение и применяемые в медицине для достижения взаимодействия с биологической системой.

Биосовместимость (БС) - это обеспечение желаемой реакции живых тканей на нежизнеспособные **биоматериалы**. Биосовместимым является материал, который обладает способностью вырабатывать соответствующий отклик хозяина при специфическом его использовании. Биосовместимость - это не полное отсутствие токсичности или иных отрицательных свойств, а требование того, чтобы материал при имплантации вел себя адекватным образом, позволяющим выполнить поставленную задачу.

Выделяют следующие основные свойства биосовместимых материалов:

- Биоматериалы не должны вызывать местной воспалительной реакции;
- Биоматериалы не должны оказывать токсического и аллергического действия на организм;
- Биоматериалы не должны обладать канцерогенным действием;
- Биоматериалы не должны провоцировать развитие инфекции;
- Биоматериалы должны сохранять функциональные свойства в течение предусмотренного срока эксплуатации.

Биосовместимые материалы действуют или функционируют гармонично и согласованно при нахождении в организме или контакте с биологическими жидкостями, не вызывая заболеваний или болезненных реакций. Следует подчеркнуть, что никакой биоматериал, вероятно, за исключением того, который будет получен с помощью генной инженерии и клонирования, не может быть абсолютно биосовместимым. В частности, эндопротезы тазобедренного, коленного, голеностопного и других суставов со временем теряют свои биомеханические характеристики. При этом в процессе трения и многократных циклических нагрузок на компоненты протеза (полиэтилен, металлические части, цемент) образуются многочисленные

микрочастицы, которые легко перемещаются по организму, блокируют функцию фагоцитирующих клеток и определяются в печени, почках и легких. Все это может привести к различного рода осложнениям, вплоть до развития злокачественных новообразований.

Следовательно, реально существующая практика позволяет говорить лишь о существовании относительно биосовместимых и безопасных биоматериалов. Они могут находиться в организме в течение длительного периода времени, достаточного для выполнения своей функции, не вызывая в нем развития негативных реакций. Уровень относительной биосовместимости для разных биоматериалов может быть различным.

С точки зрения остеокондуктивного потенциала и взаимодействия с костью, V. Strunz (1984) и J. Osborn (1985) разделили биосовместимые материалы на:

- биоактивные;
- биоинертные;
- биотолерантные.

Биоактивные — это материалы, которые частично или полностью замещаются костной тканью в результате биodeградации и включаются в ионный обмен и метаболизм кости. Биоактивные материалы вызывают соединительный остеогенез, представляющий собой определенный вид прямого химического соединения имплантата с окружающей его костью за счет присутствия свободного кальция и фосфата на поверхности материала и адекватности их взаимодействия с тканевыми компонентами кости.

Биоинертные (алюминиевая керамика, керамики двуокиси циркония, титан, тантал, ниобий, углерод) — это материалы, которые практически не подвергаются биodeградации и не включаются в метаболизм, а их поверхность может обеспечить физико-химическую связь с костным матриксом. Ко второй группе относятся дентальные имплантаты, изготовленные из титана, поверхность которых покрыта оксидом титана, гидроксиапатитом или другими

оксидами, представляющими собой биоинертные соединения. При благоприятных механических условиях биоинертные материалы создают контактный остеогенез, т.е. прямое соединение этих материалов с костной тканью. Костная интеграция происходит благодаря тому, что поверхность таких материалов химически инертна к окружающим тканям и тканевым жидкостям.

Биотолерантные (нержавеющие стали, сплавы хрома, кобальта и молибдена, а также последних с никелем) — материалы, которые не рассасываются, не вступают в метаболизм, но способны обеспечить реадсорбцию белков на своей поверхности. Поэтому вокруг их поверхности, как правило, образуется фиброзная капсула. Для биотолерантных материалов как ответ на раздражающее действие имплантата в контактирующей с тканями зоне характерно возникновение в кости дистанционного остеогенеза. При этом кость от вживленного имплантата из этих материалов отделяет слой мягкой фиброзной ткани. К этой группе относятся субпериостальные имплантаты, изготавливаемые из сплавов кобальта, нерассасывающиеся полимеры. Представителем последних является политетрафторэтилен (ПТФЭ), из которого изготавливают барьерные мембраны для направленной тканевой регенерации (НТР).

Все осложнения, возникающие при имплантировании биоматериалов, используемых в травматологии и ортопедии, можно подразделить на два больших класса. Один включает в себя осложнения, возникающие в результате повреждения имплантируемого материала. В качестве примера можно привести такие процессы как коррозию, растворение, биодеградацию, усталость, деформация, трение, разрушение материала и т.д. Другой класс осложнений развивается вследствие сложных биологических процессов, протекающих вокруг материала, включающих общие и локальные реакции организма на появление любого инородного тела.

ОСНОВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Стоматологические материалы в ортопедической стоматологии принято разделять на 2 группы: основные и вспомогательные (табл.1). Материалы, из которых непосредственно изготавливают протезы, называются, **основными**, а материалы, используемые на различных стадиях изготовления протезов, - **вспомогательными**.

В зависимости от химической природы основные материалы разделяют на три класса:

- 1 - металлы;
- 2 - неорганические материалы или керамика;
- 3 - полимеры.

Металлы имеют высокую прочность и жесткость. Поэтому в восстановительной стоматологии их применяют в тех случаях, когда протез должен выдерживать значительные механические нагрузки. С другой стороны, металлы быстро проводят тепло и совсем непрозрачны (не эстетичны), это ограничивает их применение.

Керамика и полимеры - термоизоляторы, обладают светлым цветом и полупрозрачностью. Следовательно, их можно применять для защиты структур зуба от чрезмерного разогрева и охлаждения, а также для создания эстетичных пломб и протезов, воспроизводящих естественный вид натуральных зубов. Однако, у них присутствует такой недостаток как хрупкость и недостаточная прочность для восстановления протяженных дефектов. А полимеры к тому же со временем стираются и темнеют, поэтому их рекомендуется применять для изготовления временных конструкций.

Чтобы компенсировать недостатки одних достоинствами других, в стоматологии часто применяется комбинация материалов различной химической природы.

К вспомогательным материалам относятся: оттискные и модельные материалы, моделировочные, формовочные, абразивные, припои.

Классификация стоматологических материалов

Наименование материала	Типичные представители	Область применения
Основные материалы		
Металлические сплавы на основе:		
железа	Нержавеющая сталь	Коронки, литые детали, мостовидные протезы, ортодонтические аппараты, кламмеры
золота	Сплав 900 пробы, сплав 750 пробы	Коронки, вкладки, мостовидные протезы, полукоронки, бюгельные протезы и кламмеры
	Припой	Пайка зубных протезов на основе золота
кобальта и хрома	Сплав КХС	Бюгельные, мостовидные протезы, коронки
никеля и хрома	Сплав НХ-дент	Мостовидные протезы, коронки
серебра и палладия	Серебряно-палладиевый сплав (ПД)	Мостовидные протезы, коронки, вкладки, пайка протезов, ортодонтических аппаратов из нержавеющей стали
титана	сплавы Ti-6AG-4V, BT1Л, BT5Л, BT6Л	Металлокерамические конструкции, вкладки, каркасы бюгельных протезов, имплантаты

циркония	Диоксид циркония	Коронки, мостовидные протезы, имплантаты
Пластмассы на основе:		
акрилатов (базисные горячей полимеризации)	Этакрил, фторакс, Villacryl H Rapid, Basis	Базисы съёмных протезов, ортодонтические аппараты, челюстно-лицевые протезы
	Синма, Villacryl STC Hot	Пластмассовые коронки, фасетки пластмассовых протезов
акрилатов (самотвердеющие)	Протакрил, Re-fine, Protemp	Индивидуальные ложки, перебазировка, починка съёмных протезов, ортодонтических аппаратов, временные коронки, временные шины при пародонтите
эластичные	Эладент, ортосил, Bisico Softbase	Мягкие подкладки протезов, боксёрские шины, челюстные протезы
Керамические массы	«Vita», «Duceram», «E-max»	Металлокерамические и безметалловые коронки, протезы
Ситаллы	Сикор	Коронки
Вспомогательные материалы		
Слепочные	Альгинатные (Ypeen, Hydrogum), силиконовые (Speedex, Betasil), полиэфирные	Слепки

	(Impregum) и др.	
Модельные	Гипс, полиуретан	Модели
Моделировочные	Воск базисный, воск моделировочный	Восковые базисы, моделировка зубных протезов или их частей
	Воск липкий	Временное соединение частей протеза
Формовочные	Силаур, формалит	Литьё золотых сплавов, нержавеющей стали
	Кристасил, бюгелит, силамин, литоформ	Литьё кобальтхромовых и никельхромовых сплавов
Абразивные	Алмаз, корунд, корборунд, мел, пемза, полировочная паста,	Шлифование зубов, металла, фарфора и пластмасс
Сплавы легкоплавкие	Меллот	Изготовление металлических штампов
Флюсы	Канифоль, хлорид цинка	Паяние мягкими припоями
	Бура, борная кислота	Паяние твердыми припоями
Кислоты	Азотная, серная, соляная	Составные части отбелов
Щелочи	Гидроокись калия	Химическая обработка литья
Изолирующие	Изокол, изолак	Изолирующее покрытие
Цементы	Стеклоиономерные, композитные	Фиксация протезов
Спирт	Этиловый	Обработка поверхностей, обезжиривание

Основные требования к свойствам конструкционных материалов для ортопедической стоматологии зависят от их конкретного назначения. Для базисных материалов в съемных зубных протезах - это прочность и модуль упругости при изгибе. Для материалов, восстанавливающих разрушенную ткань зуба, первостепенное значение имеют прочность при сжатии и изгибе, твердость и износостойкость. Цементы для фиксации несъемных зубных протезов должны обеспечивать прочное удержание восстановительной конструкции в условиях полости рта, следовательно, должны обладать адгезионными свойствами.

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сплавы металлов

В ортопедической стоматологии используют различные металлические сплавы. Чистые металлы не применяют, так как по своим свойствам они не могут соответствовать основным требованиям, предъявляемым к конструкционным материалам: имеют недостаточную прочность, способность к коррозии и т.д.

Все сплавы для зубного протезирования многокомпонентны, так как они прежде всего должны обладать высокими физико-механическими свойствами:

- устойчивостью к коррозии,
- обладать нужной температурой плавления,
- быть ковкими или, наоборот, упругими,
- иметь допустимую объемную усадку и т. д.

Создание таких сплавов основано на взаимном растворении металлов или образования химических соединений.

Сплавы золота



Чистое золото — мягкий металл и не используется в чистом виде для зубопротезирования. Подбирая в определенных соотношениях компоненты, получают сплавы с

нужными свойствами для того или иного вида протезов.

Сплавы различают по содержанию золота, обозначая чистое золото 1000 пробой. Для протезирования применяют сплавы 900 пробы, 750 пробы и припой.

Сплав 900 пробы содержит 90% золота, 6% меди, 4% серебра. Он имеет приятный желтый цвет, устойчив к коррозии, пластичен, обладает достаточной

вязкостью, жидкотекучестью в расплавленном состоянии. Он хорошо поддается ковке, штамповке. Эти качества и обусловили его применение для изготовления коронок и мостовидных протезов.

Недостатком сплава является его недостаточная устойчивость к истиранию.

Сплав 750 пробы содержит 75% золота, 8% серебра, 7,8% меди, 9% платины. По сравнению со сплавом 900 пробы он имеет светло-желтый цвет из-за наличия платины. Кроме того, присутствие в сплаве платины и меди делают его более твердым и упругим. При литье он дает незначительную усадку, что и позволило применять его для получения точных деталей протезов путем отливки, таких как вкладыши, каркасы бюгельных протезов, культовые вкладыши, для изготовления кламмеров.

Несмотря на высокие качественные характеристики золотых сплавов, следует отметить, что они так же как и сплавы на основе железа, способны подвергаться коррозии в полости рта, что клинически проявляется в изменении цвета (пятнистость, тусклость).

Изменение цвета золота возможно и при его контакте с амальгамой в условиях полости рта, а также при нарушении технологических этапов изготовления протезов, таких как нарушение температуры пайки, качества литья и припоя, загрязнения сплава окислами, остатками легкоплавких металлов.

Изменение цвета протезов из золотых сплавов может сопровождаться местными и общими реакциями: болью в языке, повышенным слюноотечением, извращением вкусовой чувствительности, привкусом металла, обострением течения общих заболеваний и др.

Изменение цвета золота иногда приводит к конфликтным ситуациям с пациентами, у большинства из которых бытует мнение, что протезы из золота не должны окисляться и изменять свой цвет. Хотя известно и доказано, что только чистое золото не подвергается коррозии, а сплав его с медью корродирует.

Сплавы на основе серебра и палладия

Сплавы, приближающиеся по своим свойствам к золотым сплавам можно составить на серебряно-палладиевой основе, туда также входят золото, цинк, медь, кадмий, никель.

Эти сплавы белого цвета. Температура плавления сплава 1100—1200 градусов. По коррозионной стойкости уступают сплавам золота и темнеют в полости рта, особенно при кислой реакции слюны. Эти сплавы пластичные, ковкие. Применяются при протезировании вкладками, коронками и протезами.



Припои для драгоценных сплавов

Соединение различных металлических частей протезов в единое целое в ортопедической стоматологии осуществляется паянием с помощью специальных сплавов-припоев.

Припои должны обладать следующими свойствами:

- 1) механические свойства припоя должны быть близки к механическим свойствам спаиваемого металла;
- 2) температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного металла;
- 3) структура припоя должна соответствовать структуре основного металла;
- 4) припой должен быть жидкотекучим и хорошо смачивать поверхность металла;
- 5) припой не должен подвергаться коррозии в полости рта;

б) цвет припоя не должен резко отличаться от цвета основного металла.

Поэтому при составлении припоев необходимо подбирать металлы, дающие сплаву не только более низкую точку плавления, но и имеющие химическое и физическое родство со спаиваемыми деталями.

Нержавеющая сталь

Нержавеющая сталь применяется в зубопротезировании для изготовления штампованных коронок, мостовидных протезов, кламмеров, ортодонтических аппаратов.

Недостатками хромоникелевых сплавов являются их неэстетичность, обусловленная цветом металла, особенно в зоне припоя, и способность сплава подвергаться коррозии в полости рта. Продукты коррозии (микроэлементы меди, железа, никеля и др.) поступают в слюну, а затем в организм.

Кобальтохромовый сплав (КХС)

Кобальтохромовые сплавы широко применяются в ортопедической стоматологии. Из таких сплавов отливают сложные конструкции, обладающие



хорошими механическими свойствами, имеющими небольшую объемную усадку.

КХС обладает высокими физико-механическими свойствами, относительно малой плотностью и отличной жидкотекучестью, позволяющей отливать ажурные зуботехнические изделия высокой прочности. Протезы получаются

более легкие и более прочные. Они также устойчивее против истирания и длительнее сохраняют зеркальный блеск поверхности, приданный полировкой. Благодаря хорошим литейным и антикоррозийным свойствам сплав

используется в ортопедической стоматологии для изготовления литых коронок, мостовидных протезов, различных конструкции цельнолитых бюгельных протезов, каркасов металлокерамических протезов, съемных протезов с литыми базами, шинирующих аппаратов, литых кламмеров.

Титан



Титан – это металл большого будущего в стоматологии, потому что он биологически безопасен, имеет резистентность к коррозии, обладает прекрасными механическими свойствами и отличной биосовместимостью, поэтому неудивительно, что рядом с этим металлом идут нога в ногу

новые технологии. В клиническом аспекте наибольший интерес представляют две формы титана. Это технически чистая форма титана и сплав титана - 6% алюминий - 4% ванадий.

Зубные протезы из титановых сплавов могут быть изготовлены несколькими способами. Один из них фрезерование. В данный момент широко внедряются CAD/CAM системы для компьютерного фрезерования. Наряду с технологией фрезерования дальнейшее развитие получает плазменное напыление и порошковая металлургия.

Порошковая металлургия титана в стоматологии применяется для изготовления съемных пластиночных протезов. Смесь из порошка титана различной дисперсности, дистиллированной воды и связующего компонента упаковывается по типу акриловой пластмассы. Затем это всё спекается в вакууме при 1000°C в течение часа. Плазменное напыление — это нанесение покрытий из порошковых или проволоочных заготовок на основу, при этом напыляемый материал подается в высокотемпературную плазменную струю, расплавляется в

ней, ускоряется и, ударяясь о подложку, прочно сцепляется с ней. Для этого используется специальное устройство – плазмотрон.

В ортопедической стоматологии титан используется не так давно. Это было обусловлено техническими сложностями при работе с этим металлом и поэтому повсеместно использовались менее "капризные" материалы - нержавеющая сталь, сплавы кобальта, хрома, никеля, золота. Чистый титан – очень пластичный материал, более упругий, чем сталь, обладает хорошей вязкостью. Важный показатель любого металла – предел текучести, и чем он выше, тем лучше материал сопротивляется износу. У титана предел текучести в 2,5 раза выше, чем у железа. Высока удельная прочность титана: хотя вес его в 2 раза меньше веса стали, нагрузки они выдерживают одинаковые.

Титан – химически активный металл. Тем не менее, титан во многих агрессивных средах обладает исключительно высоким сопротивлением коррозии, в большинстве случаев превышающим коррозионную стойкость нержавеющих сталей, что объясняется образованием на поверхности металла плотной защитной оксидной пленки. Титан стоек в тех средах, которые не разрушают защитную оксидную пленку на его поверхности, и особенно в тех средах, которые способствуют ее образованию. Титан устойчив в разбавленной серной кислоте, уксусной и молочной кислотах, сероводороде, во влажной хлорной атмосфере и во многих других агрессивных средах.

Изучение антибактериального действия титанового сплава в клинических условиях показало, что сплавы титана обладают бактерицидным эффектом при тесном контакте с микробными культурами при условии незначительной концентрации микробной массы, а также являются индифферентными для микрофлоры слизистой оболочки полости рта.

При росте аллергических реакций на различные металлы и сплавы металлов применяемых в медицине и стоматологии титан рассматривается как решающая альтернатива. Сегодня из титана изготавливают любые виды конструкций. Это вкладки и накладки, цельнолитые и облицованные коронки и мосты, бюгельные протезы и цельнолитые базисы полных съёмных протезов,

комбинированные протезы и протезирование на имплантатах (включая сами имплантаты). Обширные исследования позволили сделать открытие, что промышленно чистый титан (99,75%), введенный в подготовленную специальным образом костную ткань, образует с ней прочное соединение – «срастается». Это явление в дальнейшем было названо остеointеграцией. Титан до сих пор является основным материалом имплантатов.

Никелид титана

Одним из сплавов титана и лидером среди материалов с памятью формы по применению и по изученности является никелид титана.

Никелид титана обладает многими *достоинствами*:

1.Превосходной коррозионной стойкостью;



2.Высокой прочностью;

3.Эффектом памяти формы;

4.Хорошая совместимость с живыми организмами;

5.Высокая демпфирующая (поглощение

шума и вибрации) способность материала.

Недостатки:

1.Из-за наличия титана сплав легко присоединяет азот и кислород. Для предотвращения этого необходимо использовать вакуумное оборудование;

2.Затруднена обработка при изготовлении деталей, особенно резанием из-за высокой прочности;

3.Высокая цена.

В медицине используется новый класс композиционных материалов ”биокерамика–никелид титана”. В таких композитах одна составляющая (никелид титана) обладает сверхэластичностью и памятью формы, а другая — сохраняет свойства биокерамики.



Также материалы с эффектом памяти формы применяются в отделениях челюстно-лицевой хирургии, из них изготавливают имплантаты и ортодонтические дуги при лечении брекетами.

Цирконий



Серебристо-белый металл, твердый, тугоплавкий. По антикоррозийным качествам цирконий превосходит такие стойкие металлы, как ниобий и титан. Высокая коррозионная стойкость и совместимость с биологическими тканями циркония позволила применить его во многих областях практической медицины. Из сплавов циркония делают кровоостанавливающие зажимы, хирургический инструмент, нити для наложения швов при операциях мозга. В последнее десятилетие ортопедическая стоматология активно начала применять циркониевые сплавы в своей практике.

Использование циркония связано с рядом преимуществ перед уже существующим и хорошо зарекомендовавшим себя титаном. Цирконий обладает несколько большей коррозионной стойкостью (почти во всех активных средах). Технологические способы получения циркония обеспечивают чистоту материала выше, чем у титана, поскольку при обработке титана, он начинает реагировать с водородом уже при 200С. Важным свойством циркония является антисептические (обеззараживающие) действие.

Каркасы из диоксида циркония (ZrO_2) ничуть не уступают прочности металлокерамическим, не деформируются со временем. К тому же обладают

уникальным свойством восстанавливать свою структуру на молекулярном уровне при появлении микротрещин. В то же время толщина каркаса из диоксида циркония всего 0,4 мм. Это позволяет врачу щадяще относиться к тканям зуба при препарировании и конструкция (протез) получается намного легче.

Цирконий не обладает раздражающим действием на биологические ткани, стимулирует рост фибробластов и остеобластоподобных клеток, это повышает в свою очередь клиническую фиксацию протезов. Значительно меньшая аккумуляция зубного налета вокруг протеза, имеющего циркониевое напыление, обеспечивает лучшую микробиологическую среду, позволяя осуществить оптимальное прилегание мягких тканей и хорошую адаптацию кости к нагрузке.

Низкая теплопроводность диоксида циркония позволяет там, где это возможно, сохранять зубы «живыми», не боясь реакции, порой достаточно острой, на холодное и горячее. Являясь хорошим теплоизолятором каркас из диоксида циркония оберегает зубы от перепада температур.

Из диоксида циркония делают как цельные коронки, так и каркасы для



комбинированных коронок, с последующей их облицовкой специальной керамической массой. Последние получили более широкое распространение благодаря наилучшей эстетике, т.к. цельноциркониевые коронки все же имеют более матовый белый оттенок. Из диоксида

циркония изготавливаются как одиночные коронки, так и мостовидные протезы довольно большой протяженности, виниры, культевые вкладки, абатменты для имплантатов и сами имплантаты.

Оксид алюминия (Al_2O_3)

Керамика на основе оксида алюминия является биосовместимой и химически стабильной, абсолютно не токсична и гипоаллергенна, т.е. не оказывает патологического воздействия на зубы и окружающие их ткани.

Для производства керамических каркасов по технологии TURKOM-CERA не требуется дорогостоящего оборудования, все оборудование, необходимое для производства, есть в любой лаборатории (электрическая вакуумная печь, горелка, зуботехнический мотор). И следовательно, это самая дешевая система в классе безметаллового протезирования.

Система Turkom-Cera (каркас из спеченного порошка Al_2O_3 , инфильтрированного стеклом) может быть рекомендована для изготовления ортопедических конструкций, не подвергающихся достаточно сильным жевательным нагрузкам. Сходными прочностными характеристиками обладает Система CAD/CAM Cerec (каркас из обработанного фрезой полуспеченного Al_2O_3 с последующим финишным спеканием керамики VITA In-Ceram ALUMINA). Эти две системы используются для изготовления вкладок (онлей, инлей, оверлей, пинлей), накладок, виниров и одиночных коронок для передней группы зубов.

Пластмассы

Пластические массы (пластмассы) - группа материалов, основу которых составляют природные или искусственные высокомолекулярные соединения, способные под воздействием нагревания и давления формироваться и затем устойчиво сохранять приданную им форму.

В ортопедической стоматологии пластмассы применяются для изготовления искусственных зубов, коронок и базисов протезов. Они предназначены для длительной эксплуатации в достаточно жестких условиях, этим обусловлены высокие требования к их физико-механическим и химическим свойствам:

- прочность на сжатие, изгиб, истирание,
- поверхностная твердость,
- устойчивая адгезия во влажной среде;
- химическая устойчивость, обеспечивающая биоинертность при взаимодействии с организмом, безвредность для тканей полости рта и зубов;
- низкая усадка при полимеризации и низкое водопоглощение,
- способность точно воспроизводить микрорельеф и сохранять геометрические размеры при эксплуатации;
- достаточная пластичность при введении в полость рта, быстрое затверждение;
- высокие эстетические характеристики.

Базисные материалы

Базисные пластмассы являются пластмассами горячей полимеризации.

Усадка — 0,3—0,5 %

Применение: порошок и жидкость смешиваются в соотношении указанном производителем, после чего смесь накрывают крышкой и оставляют для набухания (созревания). Затем полимеризуют при высокой температуре.

Используются для изготовления базисов полных и частичных съемных протезов, челюстно-лицевых и ортодонтических аппаратов, съемных шин при заболеваниях пародонта и др.



Искусственные зубы

Назначение искусственных зубов заключается главным образом в обеспечении функции жевательного аппарата и улучшении речи. Другой важный аспект - восстановление зубного ряда в эстетическом отношении. Основным критерием качества искусственных зубов является их сходство с естественными как по внешнему виду, так и по жевательной эффективности.

В настоящее время полимерные материалы занимают ведущее положение среди материалов другой химической природы для изготовления искусственных зубов. Кроме полимеров применяют фарфор. При сравнении искусственных зубов из пластмассы и фарфора можно выделить преимущества и недостатки, связанные с химической природой этих материалов. Фарфоровые зубы отличаются более высокой биосовместимостью, цветостабильностью и износостойкостью, однако технология их изготовления более сложна, они не способны адгезионно соединяться с акриловым базисом (из-за чего могут иногда выпадать), у них более высокий удельный вес, и при жевании зубные протезы с фарфоровыми зубами издадут неестественный стук. В настоящее

время применяются преимущественно пластмассовые зубы.



Искусственные зубы для съемных протезов выпускают наборами (гарнитурами), различающимися по фасонам и размерам. Каждая фирма-производитель представляет карту фасонов и размеров выпускаемых

зубов. Фронтальные зубы различаются по форме и подбираются под геометрический тип лица. Их изготавливают трех типов: прямоугольные, овальные и клиновидные. Причем это различие соблюдается только для

верхних передних зубов, а нижние зубы изготавливают одного усредненного типа.

Искусственные зубы различаются также цветовыми оттенками дентиновой и эмалевой частей, которые в определенном сочетании составляют цвет искусственного зуба. Различают двухцветные и трехцветные искусственные зубы. Последние наиболее полно соответствуют внешнему виду натуральных зубов. Цвета искусственных зубов маркируют по определенной цветовой шкале или стандартной расцветке, чаще всего по расцветке VITA.

Эластичные пластмассы

Используются при изготовлении лицевых и челюстных протезов, комбинированных зубных протезов, для исправления аномалий зубочелюстной системы, при устранении врожденных дефектов. Особое место отведено эластичным полимерным материалам в восстановительной хирургии и при изготовлении obturating челюстно-лицевых протезов при зияющих дефектах глотки и шейного отдела пищевода.

Самотвердеющие пластмассы (холодной полимеризации).

Эти пластмассы названы так потому, что полимеризация данной группы материалов происходит при пониженных (как правило, комнатных) температурах. Усадка — 4—7 % .



Представители: Протакрил, Luxatemp (DMG), Protemp 3 (3M).

Пластмассы холодного отверждения используются в стоматологии для исправления (перебазирования) зубных протезов, починки протезов, изготовления временных протезов, шин при заболеваниях пародонта.

Преимуществом этих материалов перед материалами горячего отверждения является более простая технология. *Недостаток* быстротвердеющих пластмасс — это повышенное содержание остаточного

мономера в полимеризате, в результате чего снижается прочность. При полимеризации самотвердеющих пластмасс выделяется большое количество тепла, что может вызвать образование в массе больших пор, через некоторое время пластмасса изменяет свой цвет.

Безмономерная пластмасса

Безмономерная пластмасса идеально подходит для пациентов, которые не хотят или не могут по причине аллергии или нарушения чувствительности пользоваться протезами из обычных зуботехнических пластмасс. На фоне возрастающей медицинской осведомленности пациентов и необходимости отказа от токсичных сырьевых материалов биосовместимые материалы приобретают все большее значение в современной стоматологии. Используется для изготовления полных и частичных съемных зубных протезов.

Стоматологическая керамика

Говоря о стоматологической керамике, часто используют два термина для обозначения данного класса восстановительных материалов - керамика и фарфор. Слово «керамика» произошло от греческого *keramike* - гончарное искусство (*keramos*-глина). К керамике относят изделия и материалы, полученные спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также оксидами и другими неорганическими соединениями. Фарфор - это белая полупрозрачная (прозрачная) керамика, которую обжигают до глазурованного состояния.

Современный стоматологический фарфор является результатом совершенствования твердого, т.е. бытового декоративного фарфора. Первые составы фарфора имели повышенную хрупкость. Их применение в восстановительной стоматологии ограничивалось изготовлением искусственных зубов и, в редких случаях, коронками для одиночных зубов. С развитием стоматологического материаловедения и совершенствованием

материалов для восстановления зубов применение керамических материалов существенно расширилось

По своему назначению керамические массы являются исходным материалом для:

- 1) заводского изготовления заготовок для керамических вкладок;
- 2) индивидуального изготовления керамических коронок в условиях зуботехнической лаборатории;



- 3) индивидуального изготовления вкладок в условиях зуботехнической лаборатории;
- 4) облицовки цельнолитых каркасов металлокерамических несъемных зубных протезов (коронок, мостовидных протезов).

Основные свойства стоматологической керамики

По физическим свойствам стоматологические керамики близки к стеклам. Керамика образуется в результате сложного физико-химического процесса взаимодействия компонентов при высокой температуре.

Современная стоматологическая керамика по температуре обжига классифицируется как тугоплавкая (1300-1370°C), среднеплавкая (1090-1260°C) и низкоплавкая (870-1065°C).

Тугоплавкая керамика раньше использовалась для фабричного изготовления искусственных зубов для несъемных протезов. Среднеплавкие и низкоплавкие керамики применяются для изготовления коронок, вкладок и мостовидных протезов.

Оптические свойства керамики являются одним из главных достоинств искусственных зубов. Коронка естественного зуба просвечивает, но не прозрачна, как стекло. Это объясняется тем, что наряду с абсорбцией света прозрачность выражается соотношением диффузно рассеянного и проходящего

света. Свет, попадая на поверхность зуба, может поглощаться, отражаться и преломляться.



Оптический эффект керамики близок к таковому естественных зубов в тех случаях, когда удастся найти правильное соотношение между стеклофазой и замутнителями керамики. Обычно этому мешает большое количество воздушных пор и замутняющее действие кристаллов. Керамика, обжигаемая в вакууме, имеет в 60 раз меньше пор, чем при атмосферном обжиге.

При обжиге керамических масс усадка составляет 20-40%. Причинами такой усадки являются:

- недостаточное уплотнение (конденсация) частичек керамической массы;
- потеря жидкости, необходимой для приготовления керамической кашицы;
- выгорание органических добавок (декстрин, сахар, крахмал, анилиновые красители).

Для окрашивания стоматологического фарфора применяют различные оксиды металлов - железа, титана, кобальта и хрома. В состав фарфоровой массы вводят и другие компоненты. Например, плавни (флюсы). Эти вещества понижают температуру плавления фарфоровой массы (карбонат натрия, карбонат кальция и др.). Температура их плавления не выше 800 °С. Пластификаторы - вещества, которые вводят в фарфоровые массы, не содержащие каолина. В качестве пластификаторов используют органические вещества (декстрин, крахмал, сахар), которые полностью выгорают при обжиге. Эти вещества необходимы для придания пластичности фарфоровой массе во влажном состоянии.

Для того чтобы устранить недостатки, присущие металлокерамическим протезам, возникающие, прежде всего, из-за сочетания разных по своей природе материалов - металла и керамики, стоматологи и материаловеды направили свои усилия на поиск материалов для изготовления зубных протезов, целиком состоящих из керамики, т.е. материалов для так называемых цельнокерамических протезов.



Цельнокерамические зубные протезы можно получать самыми разнообразными методами, начиная от литья и заканчивая фрезерной обработкой керамических блоков по компьютерной программе (CAD/CAM). С помощью одних методов можно изготовить только микропротезы (вкладки, накладки, виниры) и одиночные коронки, другие позволяют создать зубные протезы большей протяженности. CAD/CAM системы, основанные на применении высоких технологий (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing - компьютерное моделирование/компьютерное управление процессом изготовления): Cerec, Siemens, Германия.



Изделия изготавливаются методом фрезерования керамических блоков по компьютерной программе. Самая известная из систем CAD/CAM - Procera (Швеция) предназначена для изготовления цельнокерамического каркаса, представляющего собой плотно спеченную керамику с высоким содержанием высокочистого оксида алюминия, который облицовывают низкотемпературным фарфором All Ceram.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Процесс создания зубного протеза любого вида и конструкции начинается со снятия оттиска - негативного отображения твердых и мягких тканей рта пациента. Снятие оттиска производит врач-стоматолог на приеме пациента в ортопедической клинике. По полученному оттиску изготавливают диагностические и рабочие модели из гипса. Рабочая или мастер-модель служит для изготовления на ней зубного протеза.

Сначала протез изготавливается из временных материалов, так называемых моделировочных материалов, главным представителем которых является воск, точнее различные восковые композиции. На следующем этапе воск заменяют основным материалом (пластмассой, керамикой, металлическим сплавом). Замену осуществляют после изготовления формы, для которой применяют обычный медицинский гипс или специальные формовочные материалы, в которых также может использоваться гипс. После замещения воска в модели зубного протеза на постоянный основной восстановительный материал готовый протез извлекают из формы, очищают от остатков формовочного материала, шлифуют и полируют. Таким образом, основные этапы технологии изготовления зубных протезов включают применение как минимум пяти видов вспомогательных материалов.

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ



Этапы изготовления зубных протезов и вспомогательные материалы для каждого этапа.

Оттисковые (слепочные) материалы

Оттиск — это обратное (негативное) отображение поверхности твердых и мягких тканей, расположенных на протезном ложе и его границах, полученное с помощью специальных материалов.

Стоматологические слепочные материалы должны иметь следующие свойства:

1. Давать точный отпечаток рельефа слизистой оболочки полости рта и зубов.
2. Не деформироваться и не сокращаться после выведения из полости рта.
3. Не прилипать к тканям протезного ложа.
4. Не растворяться в слюне.
5. Легко вводиться и выводиться из полости рта.
6. Не слишком быстро или медленно отвердевать, позволяя врачу провести все необходимые функциональные пробы.
7. Не соединяться с гипсом модели и легко отделяться от нее.
8. Сохраняться при комнатной температуре длительное время, не сокращаясь объеме.

9. Легко подвергаться расфасовке и дозировке, быть удобным при хранении, транспортировке, дешевым.

Классификация оттискных материалов

Все стоматологические оттискные массы можно условно разделить на 3 группы:

1. Кристаллизующиеся:

- 1) Гипс,
- 2) цинкоксида-эвгенольные – (“Repin”);

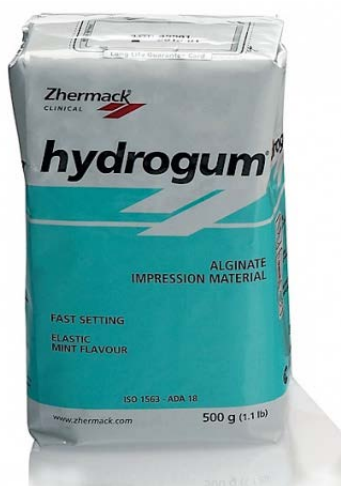
2. Термопластические (“Стенс”);

3. Эластические:

- 1) Альгинатные (“Hydrogum”, “Phase”, “Ypeen”)
- 2) Силиконовые (А – “Express”, “Betasil”, “Bisico”,
С-“Speedex”, Zetaplus”);
- 3) Полиэфирные (“Impregum”).

Первые две группы слепочных материалов в настоящее время практически не используются, поэтому подробнее остановимся на характеристике эластических масс.

Альгинатные массы изготовлены на основе морских водорослей. Это одни из наиболее старинных и всем известных масс, которые, тем не менее, с успехом применяются в стоматологии и по сей день, несмотря на появление более современных оттискных масс. В основном из-за дешевизны и простоты в применении.



Время замешивания 3—7 мин (для различных видов). Этого времени достаточно для подготовки материала при снятии слепка.

Альгинатные материалы выпускаются в виде порошка в герметически закрытой таре (целлофановых пакетах или пластмассовых коробках).

Преимущества:

- 1.Дешевизна.
- 2.Простота использования.
- 3.Достаточная точность в случае необходимости изготовления съемного протеза, временных коронок, диагностических моделей, прикусных моделей и т.д.
- 4.Легкость извлечения готовой модели из оттиска.

Недостатки:

- 1.Недостаточная точность для изготовления цельнолитых конструкций.
- 2.Большая и скорая усадка.
- 3.Необходимость немедленного изготовления моделей, во избежание усадки оттиска.
- 4.Плохо пристает к ложке.

При замешивании альгинатного слепочного материала необходимо соблюдать точные пропорции (мерный стаканчик). Более жидкая консистенция приводит к сокращению рабочего времени и времени отверждения. Более густая консистенция приводит к тому, что в массе остается непрореагировавший альгинат натрия, вследствие чего масса теряет свои эластические свойства, снижается упругое восстановление. Недопустимо многократное добавление маленьких порций воды в процессе замешивания. Рабочее время и время смешивания можно регулировать, изменяя температуру воды для замешивания.

Отливать модели необходимо сразу после получения оттиска. Каждый оттиск нужно замочить перед отливкой модели для дезинфекции, вариант с моментальной отливкой становится неактуальным с точки зрения современных требований безопасности. Промывание под струей воды и обычный гипохлорит натрия в течение нескольких минут сделают свое дело, и можно со спокойной совестью отдавать работу в лабораторию. Не рекомендуется хранить оттиски в воде. При транспортировке оттиск упаковывают в герметичный пакет с влажной салфеткой.

Как только модель высохла, лучше сразу ее извлечь, не позже, чем через 30-40 минут! Альгинат, оставленный на несколько часов на модели, может испортить верхний слой гипса. Модель будет неточной, поверхность ее рыхлой и неровной.

Силиконовые слепочные массы подразделяются по виду вулканизации материала: процесс поликонденсации или полиприсоединения. С-силиконы называются соответственно по слову condensation, а А-силиконы по слову addition. Они так и маркируются на упаковках, но на деле их можно различить очень просто по внешнему виду.

«С-силиконы» — это всегда большая банка с массой и тубик с отвердителем, если это базовая масса. Если это корректирующая масса, то большой тубик с коррекцией и поменьше с катализатором.

На сегодняшний день С-силиконы практически безопасны, но особенность этих материалов заключается в том, что некоторые из них могут вызывать рост стафилококка на слизистой оболочке, поэтому после выведения оттискового материала из полости рта пациенту рекомендуется обильное полоскание.

Замешивать данный материал необходимо только в перчатках.



Базовая масса С-силиконов довольно жесткая и при надавливании серьезно отдавливает слизистую оболочку, тяжи, бугры и даже небную часть, особенно если она достаточно податлива. В случаях, когда важно хорошо проснять слизистую оболочку, лучше или отказаться от С-силиконов вообще, или работать очень быстро, пока база не стала слишком жесткой. Именно по этой причине не стоит

использовать их при получении оттиска для съемных протезов и коронок на

имплантатах. Съемный протез потом будет плохо сидеть, а коронки на имплантатах обязательно будут давить на слизистую и не останется достаточного места для промывного пространства.

Вторая группа — «А-силиконы».



Базовая масса А-силиконов выпускается в двух вариантах.

Старый вариант: массы одинаковой консистенции в одинаковых по размеру пластиковых банках.



Новый вариант подразумевает полностью автоматическое замешивание. Базисная масса выпускается в картушах для аппарата автоматического замешивания (Пентамикс), а корректирующая — в картушах с двойной камерой для специального пистолета-дозатора, откуда выдавливается через специальную иглу-смеситель.

При отверждении материалов данной группы идет специфическая реакция полимеризации, при которой не происходит образования побочных

продуктов. Отличаясь от поликонденсации, реакция присоединения не создает низкомолекулярный продукт, поэтому на сегодняшний день А-силиконы — это самые размеростабильные материалы.

А-силиконы обладают тиксотропностью - это такое свойство материала, когда он совершенно стабилен при отсутствии давления и сразу начинает течь, как только давление появляется. То есть с ложки эта масса не стекает, а лежит плотной горкой, но как только ложка начинает давить на зубы, масса сразу становится текучей, затекает куда нужно и снова никуда не стекает (особенно полезно, когда она не течет в горло), позволяя спокойно дождаться отверждения.

А-силиконы обладают хорошей гидрофильностью, что позволяет получать качественные оттиски даже при попадании в зону оттиска незначительных капель слюны и крови. Кстати, свойства гидрофильности сохраняются и после полной полимеризации, что дает возможность и модели отливать более качественные.

И основная масса, и катализатор всегда одинаковой консистенции и всегда нуждаются в одинаковой пропорции, что позволяет легко дозировать и очень качественно замешивать материал. Сам материал и катализатор, независимо от степени вязкости, всегда имеют контрастные цвета, что позволяет контролировать качество замешивания. Масса должна получиться однородного ровного цвета без разводов и пятен.

А-силиконы не дают деформаций после выведения оттиска из полости рта. Они восстанавливают объем после деформации на 99.84%. Имеют размерную стабильность и точность, сохраняющиеся при длительном хранении (отливать модели можно и через 30 дней после получения оттиска). По оттиску можно отлить несколько моделей.

Чрезвычайно важным фактором является значительно меньшая токсичность А-силиконов по сравнению с С-силиконами. Характерные иногда для С-силиконов жжение, пощипывание, покраснение слизистой оболочки полости рта при использовании А-силиконов не встречаются.

Среди А-силиконов наиболее известна продукция трех фирм — 3М (масса Express), DMG (Silagum, Honigum) и Bisico (Bisico). Базовый материал может быть представлен в двух вариантах - со стандартным и быстрым временем твердения. Корректирующая масса также имеет два варианта времени твердения, имеется различной консистенции: light body, regular body, heavy body и др., отвечая таким образом требованиям любой клинической ситуации при снятии слепков и различным специфическим требованиям.

Полиэфирные массы

Полиэфирные материалы по своим свойствам отличаются от силиконовых.

Преимущества полиэфирных оттисковых масс:

- Возможность использования практически для всех видов работ;
- Высокая точность;
- Простота замешивания при использовании аппарата автоматического замешивания – Pentamix;
- Высокая тиксотропность;
- Высокая гидрофильность;
- Возможность использовать один оттиск для изготовления нескольких моделей;
- Увеличенное рабочее время за счет уменьшения времени схватывания;
- Высокая прочность;
- Возможность стерилизации и замачивания в любых растворах, применяющихся для обеззараживания оттисков;
- Оттиски можно сохранять, по некоторым данным, около трех недель без усадки.

Недостатки:

- В некоторых случаях сложность удаления оттиска изо рта;
- Относительно высокая стоимость;

- Нельзя применять при патологической подвижности зубов 2 и 3 степени.

Теперь подробнее остановимся на достоинствах.

Полиэфирные массы применяются в одной фазе, что позволяет избежать появления деформаций из-за разности коэффициентов упругости базового и корригирующего материалов как у А- или С-силиконов. Монофазность также делает эту массу незаменимой для снятия оттисков при изготовлении виниров, так как масса из межзубных промежутков между резцами часто отрывается от базового материала при использовании традиционных силиконов.

Высокая текучесть даёт возможность быстро и без больших усилий заполнить зубодесневую борозду и межзубные промежутки, поскольку при снятии прецизионного оттиска под несъёмные протезы с использованием шприца для внесения оттискного материала на опорные зубы, выдавливание материала происходит практически без сопротивления. Кроме того, высокая текучесть способствует наложению ложки на зубной ряд без давления. Следовательно, отсутствует деформация слизистой оболочки. Это позволяет зубному технику, например, моделировать промежуточную часть мостовидного протеза без поправки на сжатие слизистой оболочки в области включённого дефекта зубного ряда.

Благодаря укороченному времени схватывания сведена к минимуму опасность сдвига оттиска во рту в момент застывания, когда масса уже стала твердеть и потеряла текучесть, но еще достаточно мягкая, чтобы получилась необратимая деформация. Процесс отверждения массы происходит почти лавинообразно.



Можно отливать несколько моделей с каждого оттиска в течение длительного времени.

Про точность полиэфирной массы можно сказать, что она даже иногда кажется излишней. Именно с точностью связан основной недостаток этой массы — сложность извлечения оттиска. Масса настолько точно передает мельчайшие детали, что пристает к зубам, как молекулярный клей к гладкой поверхности. Основная проблема в этом случае — сдвинуть оттиск с места хотя бы в одной части, а дальше туда проникнет воздух и ложку можно легко извлечь.

По сей день известна только одна истинно полиэфирная оттискная масса — Импрегум (Impregum), которую выпустила в свет тогда еще фирма ESPE, сейчас благополучно слившаяся с 3М и называемая 3М-ESPE. Все остальные заявляют о создании масс с близкими к ней свойствами, но пока никто ничего нового не изобрел.

Модельные массы

Создание различных зубных протезов и аппаратов предполагает прежде всего получение точной и прочной рабочей модели челюсти.

Модель — это образец для изготовления какого-либо изделия, точно воспроизводящий форму последнего.

Модель челюсти — это точная репродукция поверхности твердых и мягких тканей, расположенных на протезном ложе и его границах. Протезное ложе - органы и ткани, находящиеся в непосредственном контакте с протезом.

Модели челюстей можно классифицировать:

-по назначению:

- диагностические**, которые изучают для уточнения диагноза, планирования конструкции будущего протеза;
- контрольные**, которые по своей сути являются диагностическими, так как регистрируют состояние полости рта до, в процессе и после лечения;
- рабочие**, на которых изготавливают зубные протезы, аппараты;
- вспомогательные** — модели зубного ряда, противоположные протезируемой челюсти (антагонистов).

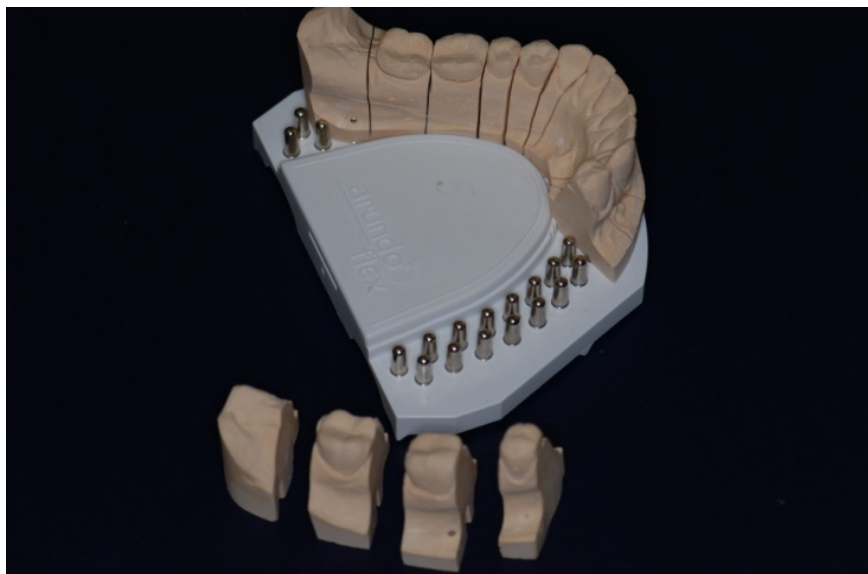
Как правило, для получения моделей челюстей используют различные сорта гипса.

-по условиям получения:

- **неразборные** (монолитные), создаваемые посредством использования одной порции однотипного материала.



- **Разборные** – это рабочие модели, которые производятся зубным техником в условиях лаборатории, распиливаются на отдельные сегменты и широко применяются в изготовлении металлокерамических конструкций. Разборная модель может создаваться с помощью штифтов, пиндекс-систем или бесштифтовым методом. Пиндекс-система представляет собой специальный аппарат для сверления отверстий под штифты. Разборная модель может быть получена путем последовательного использования двух порций гипса разных типов.



• **огнеупорные** модели используются для литья металлов на них и создаются из огнеупорных материалов

Готовая рабочая модель должна отвечать следующим требованиям:

- ткани протезного ложа, включая переходную складку, должны быть воспроизведены без повреждений, пор и пузырей;
- поврежденные, отломившиеся при вскрытии модели зубы должны быть приклеены цементом или клеем точно по линиям излома;
- модель должна располагаться на столе ровно, без наклона;
- толщина модели в самом тонком месте не должна быть менее 10 мм.

Гипс

Наиболее широкое распространение в зубопротезировании получил гипс. Им пользуются почти на всех этапах протезирования. Его применяют для получения:

- оттиска;
- модели челюсти;
- маски лица;
- в качестве формовочного материала;
- при паянии;
- для фиксации моделей в окклюдаторе (артикуляторе) и кювете.



Его получают путем нагревания из природного гипса. Он представляет собой порошок серо-белого цвета, обладающий повышенной водопотребностью при замешивании.

При замешивании гипса с водой происходит затвердевание (схватывание) и реакция сопровождается выделением тепла.

Известно множество разновидностей гипса, выпускаемого для ортопедической стоматологии. По степени твердости выделяют 5 классов гипса :

1) *Мягкий* - для получения оттисков (окклюзионных оттисков).

2) *Обычный* - для наложения гипсовых повязок в общей хирургии («медицинский гипс»), например *Галипластер* (фирма «Галеника», Югославия).

3) *Твердый* - для изготовления диагностических и рабочих моделей челюстей в технологии съемных зубных протезов, например Пластон-L (фирма «ДжиСи», Япония), Гипсогал (фирма «Галеника», Югославия).

4) *Сверхтвердый*, используется для получения разборных моделей челюстей, например, *Фуджикор – EP* (фирма «ДжиСи», Япония), *Галигранит* (фирма «Галеника», Югославия).

5) *Особотвердый*, с добавлением синтетических компонентов. Данный вид гипса обладает увеличенной поверхностной прочностью. Для замешивания требуется высокая точность соотношения порошка и воды. Предназначен для изготовления моделей, требующих особо высокой точности.

Скорость схватывания гипса зависит от ряда факторов:

а) температура — повышение температуры до 30—37 градусов ускоряет время схватывания. Увеличение температуры от 37 до 50 градусов не влияет на скорость схватывания. При температуре выше 50 градусов скорость схватывания начинает падать, а после 100 градусов процесс схватывания не происходит. Поэтому при снятии слепков гипсом используют воду при температуре от 20 до 40 градусов;

б) дисперсность — чем выше тонкость помола гипса, тем больше его поверхность, что приводит к ускорению реакции схватывания;

в) скорость замешивания — чем интенсивнее перемешивание, тем полнее контакт порошка и воды, тем быстрее процесс схватывания;

г) влияние солей — скорость схватывания гипса можно регулировать, добавляя в воду или порошок некоторые вещества. Для ускорения схватывания

применяют поваренную соль, для замедления используют буру, этиловый спирт, сахар.

Гипс наиболее часто применяется для изготовления моделей в ортопедической стоматологии, потому что он прост в использовании, не дорогой, не токсичен, имеет достаточную размерную стабильность и прочность. Однако, его физические свойства не удовлетворяют требованиям высокой точности и прочности для рабочей модели.

Были разработаны новые сорта гипса, по результатам исследований наибольшей точностью обладают гипсы IV типа с добавлением частиц пластмассы. Проводится контроль качества гипса, тщательно соблюдается технология отливки модели, выполняется сушка моделей для улучшения их качества и сокращения времени на подготовку модели к работе.

Свойства гипса в основном определяются размером его частиц и количеством воды, оставшейся после отвердевания. Расширение гипса обычно заканчивается через день после отливки модели. Предложены различные способы сушки гипсовых моделей, позволяющие значительно сократить время до окончательного расширения гипса без потери его прочностных свойств.

В тоже время разработаны новые материалы и способы изготовления разборных моделей: на основе эпоксидной смолы и полиуретана, электропокрытие (гальванизация) гипсовой модели серебром или медью, которые обладают более высокой прочностью, точностью в воспроизведении деталей поверхности и стойкостью к абразии, но технология изготовления моделей более сложная, дорогостоящая и они не получили широкого распространения. Кроме того, есть мнение, что небольшое расширение гипса более предпочтительно, чем усадка, т.к. оттисковые материалы тоже усаживаются.

Фотополимерные модели

В CAD\CAM системе LAVA рабочая модель по цифровому оттisku создается методом стереолитографии из высокопрочного фотополимера. Технологию получения физических моделей из пластмассы по «компьютерным



чертежам» изобрел инженер Чарльз Халл в 1986 году. Он основал компанию 3D Systems, которая и сегодня является одним из лидеров среди производителей 3D-принтеров. Принцип стереолитографии заключается в использовании фотополимера в жидком состоянии, поверхность

которого отверждается лучом УФ-лазера в соответствии с рисунком текущего слоя. Рисунок получается послойной "нарезкой" исходной компьютерной 3D-модели с помощью специального программного обеспечения. После формирования текущего слоя стол с моделью опускается на толщину слоя, а поверхность с помощью специального выравнивателя опять заливается жидким полимером, из которого формируется следующий слой. Готовый образец промывается спиртом или ацетоном, чтобы удалить остатки полимера (поддерживающие структуры), и некоторое время (15-20 мин) выдерживается под УФ-лампой (в УФ-камере дополимеризации) для окончательного затвердевания.

Минимальная толщина слоя фотополимера – 50 микрон, максимальная – 150 микрон, причем производитель станков предупреждает, что минимальная толщина пленки полимера во многих случаях недостижима. Можно предположить, что воспроизведение деталей поверхности у таких моделей будет значительно хуже, чем у гипса, эпоксидной пластмассы, полиуретана и гальванических моделей.

Силиконы



Модели со штампами и цоколем из прочного силикона применяются для изготовления композитных вкладок и накладок непосредственно в кабинете стоматолога, изготовления пластмассовых виниров и временных коронок. В альгинатный оттиск из смесителя с насадкой вводится слой высокопрочного быстротвердеющего

силикона, имеющего цвет как у гипса. Затем сверху наносится слой более вязкого и прочного силикона для создания цоколя при помощи готовой формы. Штампики разрезаются острым ножом или бритвой. Силиконовые модели имеют следующие преимущества: быстрота и легкость изготовления (модель готова через 5 минут); более гладкая поверхность, чем у гипсов; меньше вероятность отколов и повреждения по сравнению с гипсами; слегка эластичные штампики позволяют извлечь реставрацию даже при наличии небольших поднатурений. Недостатки силиконовых моделей: узкие показания к применению и высокая стоимость по сравнению с гипсовыми моделями.

На рынке присутствует несколько силиконовых материалов для изготовления моделей: Mach-2 и Blu-Mousse Super Fast фирмы Parkell (США); Mach Stone фирмы Pearson (Германия) и Die Flex фирмы Danville (США). Фирма R-dental (Германия) выпускает сканируемые силиконы для изготовления разборных моделей, они не требуют покрытия порошком при сканировании в CAD/CAM системе Cerec (Sirona). При использовании специального разделительного спрея этими материалами можно заливать и силиконовые оттиски, а не только альгинатные или гидроколлоидные.

Моделировочные материалы

Конструирование и осуществление технологических этапов изготовления протезов производится на гипсовых моделях или других моделях при помощи моделировочных материалов. Моделирование протеза -очень ответственный момент, так как от него в большой степени зависит конечный результат протезирования.

Применяемые в ортопедической стоматологии материалы для моделирования представляют собой смеси или композиции различных восков. Воски — это различные органические вещества, обладающие сходными с пчелиным воском физическими свойствами. Эти вещества имеют различную химическую природу, однако в основном состоят из сложных эфиров высших жирных кислот и спиртов.

Моделировочные материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

- 1) быть безвредными при использовании в полости рта и при работе с ними в условиях зуботехнической лаборатории и кабинета;
- 2) иметь хорошие пластические свойства;
- 3) обладать способностью адгезии к модели из гипса;
- 4) обладать достаточной упругостью и твердостью по завершении процесса моделирования;
- 5) иметь малую усадку;
- 6) не деформироваться;
- 7) не оставлять остатка в форме после выжигания или выплавления массы.

С учетом происхождения восков их делят на 3 группы:

- 1) Животные воска (пчелиный воск, стеарин). В чистом виде пчелиный воск не применяется, а входит в состав восковых смесей. Стеарин — продукт животного жира. Он тверже, чем пчелиный воск.
- 2) Растительные воски (карнаубский, японский). Карнаубский воск добывается из листьев пальм в тропических странах. По химическому составу он

ближе к пчелиному. Японский воск — продукт некоторых видов деревьев, растущих в субтропиках. Это твердое вещество.

3) Минеральные воски (парафин, озокерит, церезин). Это ископаемые воска. Парафин — это продукт перегонки нефти. Он обладает достаточной твердостью, хорошо скоблится. Озокерит и церезин — минеральные воска, встречаются в природе в виде залежей. Для них характерна большая твердость. Они вводятся в смеси для повышения температуры плавления, вязкости и твердости.



Для нужд ортопедической стоматологии применяются восковые смеси, различающиеся по составу и свойствам и имеющие определенное назначение.

Для изготовления несъемных конструкций протезов применяют следующие восковые композиции:

1) Моделировочный воск - для моделирования коронок и искусственных зубов, в виде четырехугольных полосок различного цвета.

2) Для моделирования вкладок — Лавакс. Выпускается в виде полосок зеленого цвета.

3) Базисный воск- для моделирования базисов съемных протезов.





4) Литевой воск.

5) Погружной воск - при изготовлении восковых колпачков при протезировании металлокерамическими протезами.

6) Липкий воск — для склеивания отдельных деталей протезов перед их гипсовкой для спайки.

Легкоплавкие сплавы

Они применяются при изготовлении различных конструкций протезов, требующих получения металлических форм, штампов. Для этих целей применяются сплавы, имеющие температуру плавления от 65 до 95 градусов.

Такие сплавы должны обладать следующими свойствами: иметь невысокую температуру плавления, легкоплавкость, облегчающую получение штампов, хорошую отделяемость штампов от модельной массы, устойчивость штампа в процессе штамповки, минимальную усадку при охлаждении. Основу легкоплавких сплавов составляют висмут, свинец, олово, кадмий.

ПОКРЫВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

При изготовлении комбинированных коронок, мостовидных протезов, которые покрываются облицовочными материалами (пластмасса), с целью сохранения цвета пластмассы, металлический каркас протеза покрывают специальными лаками. Лак покрывной ЭДА — композиция на основе акриловых смол холодного отверждения типа "порошок-жидкость". Материал обладает хорошей адгезией к металлу. Наносится лак на теплую поверхность металлических каркасов протезов непосредственно после выплавления воска и обезжиривания металлических частей.

Лак изоляционный применяется при изготовлении металлокерамических зубных протезов для создания гидроизоляционной пленки на гипсовой модели. Тонкая лаковая пленка предотвращает высыхание керамической массы и ее прилипания к гипсу.

Лак кисточкой наносят на рабочую поверхность модели, которая контактирует с керамической массой. В случае недостаточной укрывистости наносят второй слой лака.

Формовочные материалы

В настоящее время в качестве огнеупорной литейной формы для отливки деталей протезов используют материалы с высокой прочностью и расширением, компенсирующем усадку сплавов, что позволяет получать зубопротезные изделия высокой точности и чистоты, с гладкой поверхностью. К таким массам можно отнести "Литоформ", "Силисан" и др.

Флюсы

Так как паяние происходит при нагревании открытым пламенем, то на поверхности спаиваемых металлов может образоваться пленка окислов,

которая мешает диффузии припоя. Для предотвращения ее появления используются различные паяльные вещества или *флюсы*. К ним предъявляются следующие требования:

- температура их плавления должна быть ниже, чем у припоя;
- должны растворять окисную пленку и препятствовать ее образованию;
- должны хорошо растекаться;
- должны легко сниматься после паяния.

К наиболее часто применяемым в зубопротезной технике флюсам относятся: тетраборат натрия (бура), борная кислота, канифоль. Эти вещества в расплавленном состоянии способны легко растекаться по поверхности металлов, растворять окисную пленку и препятствовать ее образованию.

Абразивные материалы

Все протезы после изготовления требуют отделки, шлифования, полирования для того, чтобы сделать поверхность протеза гладкой, не вызывающей травму или раздражение тканей полости рта. Кроме того, высокая чистота и полировка повышают коррозионную стойкость материала, из которого сделан протез.

Плохо обработанные протезы, несмотря на правильно выбранную конструкцию и ее техническое исполнение, могут вызвать у пациента ряд неудобств и замедлить привыкание к ним.

Поверхность протеза сначала подвергается шлифовке — грубой обработке для снятия шероховатостей и неровностей. Материалы, применяемые для шлифования и полирования называются абразивными.

Абразивные материалы делятся на естественные (корунд, наждак, алмаз) и искусственные (карборунд, графит, окись хрома и железа.). Зернистую абразивную массу используют для изготовления различных шлифовальных инструментов — кругов, дисков, камней, головок, наждачной бумаги.



Поверхность протеза сначала обрабатывается камнями, головками различной формы, наждачной бумагой. После шлифовки абразивными материалами на поверхности образуются риски, которые сглаживаются, полируются более мелкими материалами. При полировке должен сниматься самый тонкий слой поверхности протеза во избежание его истончения. Для мягкой шлифовки используют эластические круги различного диаметра.

Придание протезу зеркальной поверхности осуществляется при помощи кругов или круглых нитяных, волосяных или капроновых щеток с использованием полировочных паст. Хорошими полировочными свойствами обладает окись хрома, окись железа, мелкодисперсный мел и гипс. Они применяются в составе полировочных паст.

При шлифовании пластмассовых коронок, протезов абразивный материал используется в виде кашицеобразной массы в смеси с водой. Эту массу наносят на специальные приспособления — щетки, укрепленные на наконечнике шлифмотора.

Цементы

Конечным этапом протезирования несъемными протезами является укрепление их на опорных зубах. Надежность и эффективность данного этапа определяет клиническую долговечность несъемных ортопедических конструкций, а также влияет на экономическую рентабельность выполненной работы. При ошибках на этапе фиксации в последующем возникают расцементировки, приводящие к различным проблемам (нарушение герметизации, вторичный кариес и т.д.) – и устранение этих проблем (повторная фиксация) производится, как правило, за счет клиники. Бывают ситуации и хуже, когда за счет неравномерной расцементровки мостовидного протеза происходит его окклюзионная разбалансировка, вследствие чего могут возникать сколы керамики, требующие уже полной переделки конструкции. Поэтому для надежной фиксации нужно учесть несколько ключевых моментов:

- 1 – выбор метода фиксации;
- 2 – выбор материала для фиксации;
- 3 – грамотное клиническое исполнение процедуры, минимизация ошибок.

В сегодняшнем арсенале методов фиксации можно выделить следующие техники:

- традиционная фиксация,
- адгезивная фиксация,
- фиксация при помощи самоадгезивных композитных цемента.

Соответственно в клинической практике существуют четыре основные группы материалов для фиксации:

- 1 – традиционные стеклоиономерные цементы химического отверждения – Ketak Cem Easymix, Fuji 1;
- 2 – модифицированные (гибридные) СИЦ химического отверждения: RelyX Luting 2, Fuji Plus;
- 3 – композитные цементы двойного отверждения – RelyX ARC, Variolink, Panavia F;

4 – самоадгезивные композитные цементы двойного отверждения: RelyX U100, RelyX U200, Maxcem.

Материалы каждой из групп обладают различными характеристиками, начиная от простоты использования и выделения фтора традиционными СИЦ, и заканчивая высокой прочностью и силой адгезии композитных цемента. В клинической практике самым важным моментом является правильный выбор техники и материала для фиксации, а также соблюдение технологии самой процедуры.

СИЦ для фиксации имеют ряд преимуществ: биосовместимость, хорошая адгезия к металлу и тканям зуба, тонкая фиксирующая пленка, низкая растворимость, выделение фтора и простота использования.



Модифицированные СИЦ, к тому же, обладают более высокими показателями адгезии и прочностными характеристиками, выдерживающими

значительные окклюзионные нагрузки, с практически нулевой растворимостью в водных средах. Применяются для фиксации металлических и металлокерамических протезов.



При использовании безметалловой керамики для выбора метода и материала фиксации необходимо учитывать в первую очередь вид конструкции. Общеизвестно, что виниры, вкладки, накладки, традиционные цельнокерамические коронки фиксируют

только адгезивным способом, при котором происходит взаимная стабилизация керамической конструкции и зубных тканей. Процесс адгезивной фиксации

является достаточно сложной и трудоемкой процедурой, требующей четкого выполнения всех технологических этапов согласно инструкции. Использование коффердама рекомендуется практически во всех случаях адгезивной фиксации как вкладок, так и виниров. Адгезивную фиксацию вкладок и накладок, эндокоронки, необходимо осуществлять на композитный цемент двойного отверждения, поскольку режим дополнительной химической полимеризации обеспечивает полное отверждение материала в тех участках, куда не проникает свет. Например, RelyX U200.



В зависимости от длительности фиксации цементы делятся на 2 группы: для временной (RelyX Temp, CrownTemp) и постоянной фиксации (Fuji, RelyX U100 или U200).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение стоматологического материаловедения как прикладной науки. Существует ли универсальный «идеальный» стоматологический материал? Поясните свой ответ.
2. Как классифицируют стоматологические материалы? Назовите классификации и поясните, на каком принципе они основаны.
3. Дайте общую характеристику основных и вспомогательных материалов, применяемых в ортопедической стоматологии. В чем принципиальное различие между материалами этих двух классов?
4. Какие материалы относятся к основным конструкционным материалам для ортопедической стоматологии?
5. Какие свойства металлов являются недостатками для их применения в качестве основных восстановительных материалов в стоматологии?
6. Какие сплавы применяются в стоматологии?
7. Каковы основные преимущества и недостатки стоматологического фарфора как основного восстановительного материала?
8. Какие современные высокие технологии используются для изготовления керамических протезов?
9. Каковы преимущества и недостатки полимеров как основных конструкционных материалов в восстановительной стоматологии?
10. Какие преимущества и недостатки имеют акриловые базисные материалы горячего отверждения?
11. Какие преимущества и недостатки у «самотвердеющих» базисных материалов?
12. Какие материалы применяются для фиксации протезов?
13. Какие цементы применяют для фиксации безметалловых конструкций и почему?
14. Какими основными свойствами должны обладать материалы для снятия оттисков?

15.Какие факторы влияют на время отверждения альгинатов?

16.Как влияет температура воды для смешивания на рабочее время и время отверждения альгинатных оттисковых материалов?

17.Расскажите о процессе отверждения и основных свойствах А-силиконовых и С-силиконовых оттисковых материалов?

18.Что такое гипс и каково его назначение в ортопедической стоматологии?

19.Расскажите о механизме твердения гипса и факторах, влияющих на скорость процесса твердения.

20.Расскажите о назначении и классификации восков стоматологического назначения (чаще называемых зуботехническими восками).

21.Что такое абразив и абразивное действие?

22.Чем отличаются материалы для шлифования от материалов для полирования?

Ситуационные задачи

1. В клинику обратился пациент с жалобами на чувство жжения, кислого, металлический привкус в полости рта. Жалобы появились после ортопедического лечения. Объективно: в полости рта имеются мостовидные протезы из кобальто-хромового и золотых сплавов. Поставьте диагноз, укажите причины и методы устранения данных жалоб.

2. Пациент А., 35 лет, обратился с жалобами на изменение цвета пластмассовой коронки. Коронка на 11 зубе была изготовлена пять лет назад. С каким отрицательным свойством пластмассы связано изменение цвета искусственной коронки?

3. Пациентка К., 50 лет, обратилась с жалобами на чувство жжения слизистой оболочки под базисом съемного пластиночного протеза. При осмотре отмечалась разлитая гиперемия и отек слизистой оболочки протезного ложа. Область воспаления совпадала с границами протеза. После повторного изготовления протеза без нарушения технологии и режима полимеризации жалобы исчезли. Поставьте диагноз, ответ обоснуйте.

4. Пациентка Д., 45 лет, обратилась с жалобами на чувство жжения, зуда и покраснение слизистой оболочки полости рта в области съемного пластиночного протеза. После повторного изготовления протеза с базисом из бесцветной пластмассы, жалобы исчезли. Поставьте диагноз, ответ обоснуйте.
5. Пациент Л., 28 лет, обратился с жалобой на эстетическую неудовлетворенность штампованной коронкой на 12 зубе. Коронки из каких материалов следует предложить пациенту? Каковы достоинства и недостатки каждого материала?

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

1. Какие пробы сплава золота применяются в ортопедической стоматологии?

- а) 500;
- б) 345, 700;
- в) 575, 712, 850 припой;
- г) 900, 750 с платиной, 750 припой.

2. Какова температура плавления кобальто-хромового сплава?

- а) 1300°C;
- б) 1460°C;
- в) 700°C;
- г) 900°C;
- д) 1000°C.

3. В какую стадию полимеризации работают с пластмассой?

- а) насыщения;
- б) песочную;
- в) тянущихся нитей;
- г) тестообразную;
- д) резиноподобную.

4. К каким оттискным материалам относится гипс?

- а) кристаллизующимся;
- б) эластическим;
- в) термопластическим;
- г) силиконовым.

5. Какой металл составляет основу КХС?

- а) железо;

- б) кобальт;
- в) хром.

6. Каково основное преимущество пластмассовых зубов по сравнению с фарфоровыми?

- а) соединяются с базисом протеза химическим путем;
- б) хорошо имитируют естественный зуб;
- в) удобны в работе.

7. Для отбеливания деталей из серебряно-палладиевых сплавов используется:

- а) 96% спирт;
- б) 40-50% раствор соляной кислоты;
- в) 0,5-2% раствор соляной кислоты;
- г) 10-15% раствор соляной кислоты.

8. К технологическим свойствам металлов относят:

- а) ковкость;
- б) плотность;
- в) упругость.

9. Какая технология применяется при изготовлении пластмассовой коронки?

- а) обжиг;
- б) полимеризация;
- в) штамповка.

10. Для кристаллического состояния вещества характерны:

- а) высокая электропроводность;
- б) анизотропия свойств;
- в) высокая пластичность;
- г) коррозионная устойчивость.

11. Твердое тело, представляющее собой совокупность неориентированных относительно друг друга зерен-кристаллитов, представляет собой:

- а) текстуру;
- б) поликристалл;
- в) монокристалл;
- г) композицию.

12. Кристалл формируется путем правильного повторения микрочастиц (атомов, ионов, молекул) только по одной координате:

- а) верно;
- б) верно только для монокристаллов;
- в) неверно;
- г) верно только для поликристаллов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Базилян Э.А. Пропедевтическая стоматология: учебник / под ред. Э.А. Базиляна // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – С. 528-539.
2. Стоматологическое материаловедение: учебное пособие для студентов медицинских вузов / И. Я. Поюровская. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 192 с.
3. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Материалы и имплантаты с памятью формы в стоматологии. Т.5 / М.З. Миргазизов, В.Э. Гюнтер, В.Г. Галонский, В.Н. Олесова, А.А. Радкевич, Р.Г. Хафизов, Р.М. Миргазизов, П.С. Юдин, С.И. Старосветский, М.А. Звигинцев, А.М. Миргазизов, В.Н. Ходоренко, А.С. Пуликов, С.В. Черненко, И.Д. Тазин, А.Т. Карнаухов, М.Н. Шакиров, В.К. Поленичкин, Л.Н. Смердина, С.Г. Фёдоров, А.А. Гантимуров, И.А. Турецкова, А.В. Проскурин, С.В. Гюнтер, Г.А. Долганов, А.Н. Матюнин, Т.Л. Чекалкин, Н.В. Семеникова, Е.В. Синкина, К.А. Крылова, М.Ю. Фатюшин, Е.С. Баландина, Ю.Н. Безверхов, Н.П. Фрезе / Под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во МИЦ, 2011. – 220 с.
4. Попков В.А. Стоматологическое материаловедение: Учебное пособие. / В.А. Попков, О.В. Нестерова, В.Ю. Решетняк // М.: МЕДпресс-информ, 2009. – С. 23-94.
5. Гаража Н.Н. Пропедевтика ортопедической стоматологии: практическое руководство / под ред. Н.Н. Гаражи // Ставрополь: Изд-во «Кавказский край», 2006. – С. 85-106.

Дополнительная

1. Аболмасов Н.Г. Ортопедическая стоматология: Учебник для студ. вузов / Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков // М.: МЕДпресс-информ, 2009. – С. 72-85; 83-93.
2. Поюровская И.Я. Стоматологическое материаловедение: учебное пособие / И.Я. Поюровская // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С. 38-50; 65-77.

3. Пожарицкая М.М., Симакова Т.Г. Пропедевтическая стоматология. – М.: Медицина, 2004. – С.168-178.
4. Скорикова И.И., Волков В.А., Баженова Н.П., Лапина Н.В., Еричев И.В. Пропедевтика стоматологических заболеваний. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – С. 322-328.
5. Отечественные импортозамещающие имплантационные материалы на основе нанотехнологий / М.З. Миргазизов, Ю.Р. Колобов, Р.Г. Хафизов, Р.М. Миргазизов, Ф.А. Хафизова, Д.И. Шайхутдинова // Биосовместимые материалы и новые технологии в стоматологии: сборник статей Международной конференции. 27-28 ноября. - Казань: Изд-во Казан ун-та, 2014. - С. 137-139.
6. Особенности взаимодействия со слизистой оболочкой десны тканевых мембран изготовленных из сверхтонких нитей сплава с памятью формы / А.,к. Житко, Ф.А. Хафизова, В.Э Гюнтер, М.А. Багманов, М.З. Миргазизов, Р.Г. Хафизов // Биосовместимые материалы и новые технологии в стоматологии: сборник статей Международной конференции. 27-28 ноября. - Казань: Изд-во Казан ун-та, 2014. - С. 126-130.

ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ

1. Биоматериалы, биосовместимость, биodeградация, терминология, определения и классификация. А.В. Карпов, В.П. Шахов
Источник: <http://medbe.ru/materials/biomekhanika-i-biosovmestimost/biomaterialy-biosovmestimost-biodegradatsiya-terminologiya-opredeleniya-i-klassifikatsiya/>© medbe.ru
2. <http://medicalplanet.su/stomatology/536.html>
3. <http://www.ipst.com.ua/>

Учебное издание

**Хафизов Раис Габбасович, Шайхутдинова Дина Ильясовна
Хафизова Фаниля Асгатовна, Азизова Дина Анваровна,
Житко Айгуль Корбановна, Хаирутдинова Айгуль Рафиковна**
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Подписано в печать

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Формат 60х84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. .

Тираж экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37

тел. (843) 233-73-59, 233-73-28